

## ESNEK SORUŞTURMA TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİ (ESTFÖ): ELEKTRİK MODÜLÜNE İLİŞKİN ETKİNLİK TASARI VE UYGULAMALARI<sup>1</sup>

Feride Eda Öztürk<sup>2</sup>, Zeki Bayram<sup>3</sup>

### ÖZ

Bu çalışmada, soruşturma yaklaşımı çerçevesinde geliştirilmiş olan “Esnek Soruşturma Temelli Fen Öğretimi” modeli sunulmuştur. Çalışmaya katılan Fen Bilimleri öğretmenleri (n=2) bu modele ilişkin aldıkları eğitimlerden sonra dersleri için etkinlik tasarlayıp uygulamışlardır. Etkinlik tasarı ve uygulamalarında konu olarak, 5. ve 6. sınıfların yıllık planlarında yer alan “elektrik modülü” seçilmiştir. Öğretmenler, hazırlanan etkinlik tasarılarını aynı sınıf seviyesinde farklı sınıflara uygulamıştır. Böylece, hazırlanan etkinlik tasarıları araştırmacıların dönütleri ve öğretmen görüşleri doğrultusunda tekrarlı uygulamalarla iyileştirilmiştir. Öğretmenler, herhangi bir etkinliği soruşturma temelli bir etkinliğe dönüştürebilme becerisine sahip olmuştur. Buna ek olarak, modelin sunduğu “esneklik” sayesinde öğretim ortamının değişken koşullarına göre etkinlik tasarlayıp uygulayabilme becerisi kazanmışlardır.

**Anahtar kelimeler:** esnek soruşturma temelli fen öğretimi, elektrik modülü, ortaokul öğrencileri.

## FLEXIBLE INQUIRY-BASED SCIENCE TEACHING (FIBST): ACTIVITY DESIGN FOR THE ELECTRICITY MODULE AND ITS APPLICATIONS

### ABSTRACT

In this study, a new model termed as “Flexible Inquiry Based Science Teaching”, which is developed using the framework of the inquiry approach is proposed. Science teachers (n=2) who participated in the study were instructed on the inquiry approach and their in-class activity applications were examined. The “electricity module” in the annual plans of 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> grades was chosen to be the subject of the activity designs and applications. Activities were applied in various classes in the same grade level, which allowed activity designs to be improved by performing repetitive applications based on the feedbacks. Due to the “flexible” nature of the FIBST model, teachers were able to design and apply activities according to the varying conditions of the teaching environment. At the end of the process, they gained the ability to adapt any activity into an inquiry-based activity.

**Keywords:** flexible inquiry-based science teaching, electricity module, secondary school students

### Makale Hakkında:

Gönderim Tarihi: 08.08.2019

Kabul Tarihi: 17.03.2020

Elektronik Yayın Tarihi: 27.03.2020

---

<sup>1</sup> Bu çalışma birinci yazarın doktora tezinden üretilmiştir.

<sup>2</sup> Uzman Öğretmen, Sincan Cumhuriyet Ortaokulu, Ankara, edaemre29@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5082-6669>

<sup>3</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, zbayram@hacettepe.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8025-9175>

## GİRİŞ

Çeşitli ülkelerin alan yazınlarında “adli” temelli bir kelime olarak yer alan, İngilizce fen eğitimindeki karşılığı “inquiry” olan ve “gerçeklere veya doğru bilgilere ulaşabilmek için her yola başvurulabileceği” şeklinde tanımlanan “araştırma- sorgulama” teriminin, Türkçe’ye “soruşturma” olarak çevrilmesinde yarar vardır. Böyle bir çeviri, bu yaklaşıma dayalı süreçte araştırma yöntemlerine başvurulduğu için “araştırma” ve araştırma sürecinin ayrılmaz bir parçası olan “sorgulama” kavramlarını kapsamakla birlikte tek kelimeden ibaret olduğu için anlam karmaşasına sebep olmayacaktır (Bayram, 2019). Soruşturma yaklaşımı uzun zamandır Fen Bilimleri Öğretim Programlarında yer almaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013; 2017; 2018). Hem öğretim programında hem de 2023 Eğitim Vizyonu belgesinde, bu yaklaşıma dayalı disiplinler arası uygulamalarla eleştiren, sorgulayan, yaratıcı, girişimci özellikleri olan, yani 21. Yüzyıl becerilerine sahip insan yetiştirmek hedeflenmektedir (MEB, 2019).

Bir görevi amacına uygun gerçekleştirmek olarak tanımlanan beceriler, bireyler tarafından farklı durumlarda etkili şekilde kullanıldığında “yetkinlik”lere dönüşür (Bayram, 2020). Öğretim programı da kanıta dayalı sonuçlar üretmek amacıyla doğal dünyanın açıklanmasına yönelik bilgi varlığına ve metodolojiden yararlanma beceri ve arzusuna sahip öğrencilerin “bilimde yetkinlik kazanması”nı hedeflenmektedir (MEB, 2018). Soruşturma yaklaşımı, sadece bilimde yetkinliklere sahip öğrenciler yetiştirmekle kalmaz, öğrencilerin fen dersine karşı olumlu tutum geliştirmelerine (Tatar & Kuru, 2009), motivasyonlarının artmasına (Bayram, Oskay, Erdem, Özgür, & Şen, 2013) katkı sağlar.

Yapılan çalışmalar, soruşturma yaklaşımına dayalı metotların etkili olduğunu (Karamustafaoğlu & Havuz, 2016) gösterse de gerçekte bu yaklaşıma dayalı uygulamaların sınıf içinde kolayca yapılamadığı (Usta, 2015) görülmektedir. Bu noktada, öğretmenlerin bu yaklaşıma dayalı uygulamaların gerçekleştirilmesinde anahtar rol oynadığı (Rocard, Csermely, Jorde, Lenzen, Walberg-Henrikson, & Hemmo, 2007) görülmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada öğretmenlere herhangi bir etkinliği (öğretim programındaki

kazanımlara göre) soruşturma yaklaşımına uygun olarak tasarlama ve uygulama becerisi kazandırmak amaçlanmıştır. Bunun için öğretmenlere eğitim verilmiş, öğretmenlerin bu yaklaşıma dayalı etkinlik tasarlayarak sınıf içinde uygulamaları sağlanmıştır. Uygulamalar sonrası başlangıç tasarılarındaki eksiklikler giderilip planlanan etkinliğe dönerek (gerekli düzeltmeler yapılmak suretiyle) etkinliğe son hali verilmelidir (Bayram, 2015). Nitekim, bu çalışmada da öğretmenler etkinlik tasarılarını aynı sınıf seviyesindeki farklı sınıflara uygulayarak geliştirmişlerdir.

Bu yaklaşımda; bilgi, beceri, tutum ve değerler gibi pedagojik hedeflerin öğrenciye kazandırılması (*soruşturma ile öğretim*) ve bilimsel soruşturmanın doğasının öğretimi (*soruşturma sürecinin öğretimi*) amaçlanmaktadır. Her iki durum da öğretim ortamının koşullarına bağlıdır. Öğretim ortamının değişken koşulları dikkate alınarak (öğrencinin özellikleri, öğretim ortamının imkanları vb.) kolayca soruşturmaya dayalı öğretim yapılabilmesi için etkinlik tasarısı ve uygulamaları “esnek” bir şekilde ele alınmalıdır. Bu sebeple, pedagojik hedeflere ulaşmak için hazırlanan etkinliklerde her türlü öğretim yöntem/tekniki kullanılabilir.

## Esnek Soruşturma Temelli Fen Öğretimi

Bayram’a (2019) göre, disiplinler arası bir bakış açısıyla pedagojik hedeflerin gerçekleştirilmesi için soruşturma sürecinin esnek bir şekilde kullanımına “Esnek Soruşturma Temelli Fen Öğretimi (ESTFÖ)” denir. ESTFÖ’nün aşamaları Tablo1’de verilmiştir (Ayrıntılar için bkz. Ek 1). Bu modelde; öğretmenler, *etkinlik tasarlarken* soruşturma aşamalarını da içeren görevleri belirler, öğretmen ve öğrenci arasındaki sorumluluk paylaşımının nasıl olacağına karar verir. Ancak *etkinlik uygulanırken* de öğretmen ve öğrencinin sorumlulukları belirlenebilir ya da değiştirilebilir. Bu yüzden bu modele dayalı uygulamaların esnek olduğunu söylemek mümkündür. Modelin esnekliğinin diğer bir göstergesi de öğretim ortamının özellikleri (öğrencinin seviyesi, zaman sorunu, malzeme sorunu, vs.) ile öğretmenin mevcut durumunun (bilgisi, tecrübesi, vs.) etkinlik tasarısı ve uygulamalarını şekillendirmesidir. Dolayısıyla, kullanılan modelde uyulması gereken bir şablon yoktur.

**Tablo 1.** ESTFÖ'nün Aşamaları

|                                                                                                                                           |                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A. Grupların Oluşumu</b>                                                                                                               |                                                                                                                         |
| Grup içi/grup dışı iş birliği ve grup içi rol dağılımı yapılması                                                                          |                                                                                                                         |
| <b>B. Etkinlik Tasarlama Kuralları</b>                                                                                                    |                                                                                                                         |
| 1.                                                                                                                                        | Soruşturmanın Amacı: Öğretim Programındaki kazanımlar dikkate alınarak belirlenen pedagojik hedeflere göre oluşturulur. |
| 2.                                                                                                                                        | Ön Bilgiler: Öğrenilecek kavramlarla ilgili pedagojik hedeflere ilişkin öğrencilerin ön bilgileri tespit edilir.        |
| 3.                                                                                                                                        | Yanlış Kavramlar: Öğretimi hedeflenen kavramlara ilişkin “yanlış kavramalar” tespit edilir.                             |
| 4.                                                                                                                                        | Etkinlik Planlama: Soruşturmanın hangi aşamalarının öğrenci sorumluluğuna bırakılacağına karar verilir.                 |
| 5.                                                                                                                                        | Malzeme Seçimi ve Temini: Kazanımlara göre malzemeler belirlenir.                                                       |
| 6.                                                                                                                                        | Güvenlik Kuralları: Etkinlikle ilgili gerekli güvenlik önlemleri alınır.                                                |
| 7.                                                                                                                                        | Ölçme ve Değerlendirme: Pedagojik hedeflerin değerlendirilmesine dönük ölçme araçları kullanılır.                       |
| <b>C. Esnek Soruşturma Aşamaları (ESA)</b>                                                                                                |                                                                                                                         |
| ESA1. Araştırma sorusu/Talimat: Araştırma sorusu/talimatla sürece başlanır.                                                               |                                                                                                                         |
| ESA2. Tahmin/Hipotez: Öğrencilerin mevcut bilgilerini kullanarak araştırma sorusuna ilişkin tahmin/hipotezleri alınır.                    |                                                                                                                         |
| ESA3. Tahmin/Hipotez Doğrulama Önerisi Sunma: Tahmin/hipotezlerin doğru olup olmadığını tespit etmeye yönelik çözüm önerileri tartışılır. |                                                                                                                         |
| ESA4. Tahmin/Hipotezi Doğrulama Önerisinin Gerçekleştirilmesi: Öğretmenin onayladığı çözüm önerileri gerçekleştirilir.                    |                                                                                                                         |
| ESA5. Verilerin Eldesi: Elde edilen veriler kaydedilir, tahmin/hipotezlerle karşılaştırılır.                                              |                                                                                                                         |
| ESA6. Sonuç Çıkarma: Karşılaştırmalar sonucu yapılan çıkarımlarla elde edilen bilginin bilimselliği tartışılır.                           |                                                                                                                         |

Bu modelde etkinlikler, birbirinden bağımsız olarak ya da birbiriyle bağlantılı zincirleme soruşturma etkinlikleri (modül) şeklinde oluşturulabilir. Modüller “seans” adı verilen görevlerden oluşur. Çeşitli modül örnekleri alan yazında mevcuttur (Altun, 2016; La main a la pate, t.y.). Öğretmen tasarladığı etkinliklere ek görevler ekleyerek soruşturma sürecini şekillendirebilir. Ek görevler verilerek modelin sağladığı esnekliğin sınıf ortamına taşınması

uygulamaları “bireysel öğretime” kadar götürebilir. Soruşturma temelli etkinlikler, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) gibi öğrencilerin gerçek yaşamla bağlantılı, otantik ve anlamlı aktivitelere dâhil olmalarına olanak tanıyan (McDonald, 2016) etkinliklere de dönüştürülebilir. Diğer bir ifadeyle, öğrencilerin öğrendiği bilgi ve becerileri gerçek yaşamla bağdaştırmalarına yarayan (Stohlmann, Moore & Roehrig, 2012), gerçek bağlamlarda disiplinleri ilişkilendirerek bu alanlardaki becerilerin kullanımını sağlayan (Kelley & Knowles, 2016) STEM etkinlikleri, bu yaklaşım temel alınarak yapılabilir.

## ETKİNLİĞİN UYGULANMASI

Bu çalışma, 2018- 2019 eğitim- öğretim yılında Ankara’da bulunan bir devlet okulunda gerçekleştirilmiştir. Etkinlikler, beşinci ve altıncı sınıfların derslerine giren, ESTFÖ hakkında eğitim alan fen bilimleri öğretmenlerinin (n=2) eğitim esnasındaki uygulamalarına ilişkindir. Çalışmada, fen bilimleri dersi öğretim programında elektrik ünitesine ilişkin kazanımlarla okulun koşulları ve yıllık plandaki tavsiye süreler göz önünde bulundurularak “elektrik modülü” oluşturulmuştur. Bu çalışmada, hazırlanan modülün sadece bir kısmına yer verilmiş, uygulamalar boyunca öğretmen ve araştırmacılar sürekli görüş alışverişinde bulunmuştur. Beşinci sınıflardaki uygulamalar Öğretmen1, altıncı sınıflardaki uygulamalar ise Öğretmen2 tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışma için gerekli tüm etik kurul (no: 35853172-300) ve yasal izinler alınmıştır.

### Beşinci Sınıf Etkinlikleri

**A. Grupların oluşumu.** Öğretmen1 her sınıfta seanslara başlamadan önce öğrencileri gruplara ayırmış, öğrencilerin özelliklerini göz önüne alarak öğrenci gruplarını, grup içinde heterojen, gruplar arasında homojen olacak şekilde oluşturmuştur. Öğrencilerden gruplarını isimlendirmelerini istemiş, belirlenen isimleri tahtaya yazmıştır. Ancak grup isimlerini akılda tutmak zorlaşınca strateji değiştirip grup sözcülerinin isimlerini grup ismi olarak kullanmaya karar vermiştir.

**B. Etkinlik tasarlama.** Teorik çerçevedeki yedi aşamaya göre etkinlik tasarlanmıştır.

**1. Soruşturmanın amacı.** Öğretim programında belirtilen hedefler ile etkinlik sırasında kazandırılması beklenen hedeflerin beraber ele alındığı pedagojik hedefler aşağıdaki gibidir.

Kazanımlar:

F.5.7.1.1. Bir elektrik devresindeki elemanları sembollerıyla gösterebilmek.

F.5.7.1.2. Çizdiği elektrik devresinin şemasını kurabilmek.

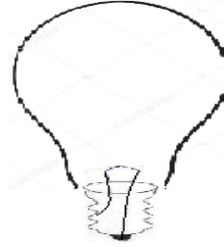
Diğer Kazanımlar:

- Güvenlik kurallarına uyma.
- Grup içi/gruplar arası çalışmalara katılma.
- Malzemelerini arkadaşlarıyla paylaşma.
- Sonuçlarını grubu ve sınıf ile paylaşma.
- Akran öğretimi yapma.
- Hangi malzemelerle ampul yakılabileceğini bilmek.
- Ampul yakarken devre elemanlarının iki iletken ucunun da temas ettirilmesi gerektiğini bilmek.

**2. Ön bilgiler.** Fen bilimleri dersi 2013 yılı öğretim programına göre, üçüncü ve dördüncü sınıfta öğrencilerin basit elektrik devresi kurmayı, ampul yakabilmek için gerekli devre elemanları ile bu elemanların görevlerini öğrendikleri varsayılmaktadır. Öğretmen ortaokula yeni başlamış öğrencilerinin elektrik konusunda ne kadar bilgileri olduğu hakkında soruşturma süreci gerçekleşirken fikir sahibi olmuştur. Buna göre; devre elemanlarının iki iletken ucu olduğunu anlamakta zorluk çektiklerini (Engelhardt & Beichner, 2004), her iki ucun da devreyi tamamlayacak şekilde devreye bağlanması gerektiği (kapalı devre kavramı) konusunda eksikliklerinin olduğunu fark etmiştir.

**3. Yanlış kavramalar.** Elektriğin öğrenilmesi “bir dizi bilgi ve beceriyi öğrenmeyi gerektirmekle birlikte, özellikle algılayamayan ya da gözlemlenemeyen boyutta olup bitenlerin, olayın bütünü kavramada önemi büyüktür.” (Yürümezoğlu & Çökelez, 2010, s. 148). Bu yüzden böyle soyut bir konuda öğrencilerin yanlış kavramaları ortaya çıkarılmalıdır. Bu etkinlikte, öğrencilerin anahtar açıkken ampulün de açık olacağını düşündüğü, “açık devre” ifadesini “ampulün yandığı devre” olarak anladığı tespit edilmiştir. Malzemelerin çalışma mekanizmalarının öğrenciler tarafından “görünür hale gelmesi” ile yanlış anlaşılmanın önlenmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle öğretmen Şekil 1 ve Fotoğraf 1’de olduğu gibi malzemelerin çalışma mekanizmalarına vurgu

yapmıştır. “Ampul olmadan bir elektrik devresi kurulamaz.” (Bayram, 2019) ve bu çalışmada ortaya çıktığı gibi “Anahtar, pil yatağı, duyu, kablo olmadan ampul yanmaz.” diye düşünen öğrenciler bulunmaktadır. Öğretmenler öğrencilerin konuyu öğrenmelerini engelleyecek durumlar hakkında alanyazını takip etmeli, öğrencilerinin yanlış kavramalarını fark edebilmelidir.



**Şekil 1.** Ampulün İç Yapısı



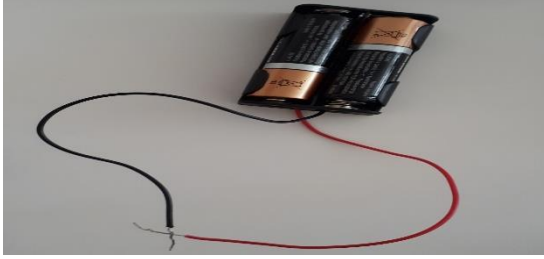
**Fotoğraf 1.** Açık Anahtar

**4. Etkinlik planlama.** Öğretmen süreçte öğrencinin aktif olması gerektiğinin bilincindedir. Öğrencilerin soruşturma sürecinin sorumluluğunu alması sağlanmıştır.

**5. Malzeme seçimi ve temini.** Malzemelerin temini konusunda öğretmen planlama yapmamış ancak bu konuda önceki yıllarda yaptırdığı etkinliklere dayanarak öğrencilerden malzeme temin etmelerini istemiştir. Buna göre öğrencilerden sadece “Basit elektrik devresi kurmak için gerekli malzemeleri temin edin.” şeklinde istekte bulunmuştur. Öğretmen, öğrencilerin malzemelerini laboratuvarında bulunan malzemelerle desteklenmiştir. Gerekli malzemeler şunlardır: ampul (0,2A-3,5V), pil (1,5V), kablo, anahtar, duyu, pil yatağı.

**6. Güvenlik kuralları.** Öğretmen, soruşturma sürecinde güvenlikle ilgili durumları da fark etmiştir. Fotoğraf 2’deki gibi pil yatağının içinde pil varken kablolar birleştirildiğinde üzerinden akım geçen teller ısınır ve yanar.

**7. Ölçme değerlendirme.** Bu etkinlikte öğretmen; öğrencilerin elektrik devre elemanlarını bilme, bazı devre elemanlarını sembollerle gösterme, çizdikleri elektrik şemasını kurma gibi kazanımların yanında güvenlik kurallarına uyma, grup içi/gruplar arası tartışmalara katılma, etkili iletişim kurma, gerekli malzemeleri getirme ve malzemelerini arkadaşlarıyla paylaşma gibi özelliklerine dikkat edeceğini ifade etmiştir.



**Fotoğraf 2.** Kısa Devre

**C. Etkinlik uygulaması.** Beşinci sınıf elektrik ünitesinin kazanımlarına yönelik hazırlanan etkinlikler her sınıf seviyesinde ikişer saat (1 seans) uygulanmıştır. Öğretmen sırasıyla 5/B, 5/C ve 5/A sınıflarında etkinlik tasarımlarını uygulamış, toplam 6 saat araştırmacılar tarafından izlenmiştir. Gözlem yapılan saatlerde etkinlikler uygulanıp sonlanmıştır. Uygulamalar gerçekleştikçe etkinlik tasarımlarında düzenlemeler yapıldığı için bu makalede en son ele alınan 5/A sınıfının uygulamaları detaylandırılmıştır. 5/A sınıfında yapılanlar 5/B ve 5/C sınıflarında yapılan uygulamalarla karşılaştırılmıştır.

**ESA1. Araştırma sorusu/Talimat.** Öğretmen, elinde bir elektrik devresiyle 5/A sınıfa girmiş ve öğrencilerine devrede hangi devre elemanlarının bulunduğunu sormuştur. Öğrenci grupları kendi aralarında tartıştıktan sonra her grup fikrini sınıfla paylaşmıştır. Sonrasında öğretmen “Ampülü en az malzeme kullanarak yakmanızı istiyorum.” talimatını tahtaya yazmış, öğrencilerin talimatı anladığından emin olmak için onların talimatı ifade etmelerini istemiştir.

**ESA2. Tahmin/Hipotez.** Öğretmen, öğrencilere grup içi tartışmalar yaptırmış, talimatın yerine getirilmesi için gruplardan ilk fikirlerini almıştır. Bazı gruplar en az üç (ampul, kablo, pil) bazıları en az dört (ampul, kablo, pil, anahtar) malzemenin gerekli olduğunu ifade etmiştir. Öğretmen öğrencilerden gelen tahminler çerçevesinde anahtarın gerekli olup olmadığını gruplar arasında tartıştırmıştır. Tartışmalar sonrası esnek soruşturma temelli öğretimin yapısı gereği ilk talimat “yeniden ifadelendirilmiş” ve “3 malzeme ile ampul yakmanızı istiyorum” şekline dönüşmüştür.

**ESA3. Tahmin/Hipotezi doğrulama önerisi sunma.** Belirlenen talimata göre öğrenciler bu etkinlik için tahminlerini deney yaparak doğrulayabileceklerini ifade etmiştir.

**ESA4. Tahmin/Hipotezi doğrulama önerisinin gerçekleştirilmesi.** Öğretmen, öğrenci gruplarının tahminlerini doğrulama önerilerini onaylamış, öğrenciler ellerindeki malzemeleri kullanarak ampul yakabilmek için denemeler yapmıştır. Her gruba ampullerini yakıncaya kadar süre verilmiştir. Öğretmen zaman zaman grupları dolaşarak devreyi kurabilmeleri için onlara yardım etmiştir çünkü bazı grupların talimatı yerine getirmekte zorlandığını fark etmiştir. Öğretmen rehberlik yaparak “her devre elemanının iki iletken ucu olduğu ve bu uçların mutlaka başka bir ucla temas etmesi gerektiğini” belirtmiştir.

**ESA5. Verilerin eldesi.** Öğrenciler ampul yakmak için gerekli asgari malzemenin ne olduğunu (en az üç malzeme ile ampul yakılabileceğini) fark etmiştir. Öğrenciler tahmin/hipotez aşamasındaki fikirleriyle, denemelerde elde ettikleri ampirik verileri karşılaştırmıştır. Bazı öğrenci grupları tahminleri ile elde ettikleri verilerin tutarlı olduğunu (başta ifade ettikleri gibi üç malzeme ile ampul yakabileceklerini), bazı gruplar ise tahminleri ile elde ettikleri verilerin tutarsız olduğunu (dört malzeme yerine üç malzeme ile de ampul yakılabileceğini) fark etmiştir.

**ESA6. Sonuç çıkarma.** Tahminleri ve elde ettikleri verileri karşılaştırdıktan sonra ortaya çıkan tutarsızlıkları fark eden öğrenci grupları önceki bilgilerini değiştirerek bilgilerini yapılandırmıştır. Uygulamalar sonucu gruplar tarafından yapılan çıkarımlar “sınıfa ait bilgi” niteliği kazanmıştır. Buna göre sınıf, “Ampülü yakmak için üç malzeme yeterlidir.” sonucuna ulaşmıştır. Öğretmen, iki malzeme ile de (yassı pil ve ampul) ampulün yanabileceğini belirterek öğrencileri tekrar sorgulama sürecine dahil edebilir.

**İlk talimatı takip eden talimatlar.** İlk talimatı gerçekleştiren gruplardan “devre elemanlarının sayısını arttırarak ampul yakmaları” istenmiştir. Gruplar “Duy, ampul, pil ve kablo kullanarak devre kuralım.” talimatını benzer süreçlerden geçerek yerine getirmiştir. Öğretmen duy pil yatağı gibi bazı devre elemanlarının sembolleri olmadığını belirterek sembollerle devre şemalarının nasıl çizileceği konusunda sınıfı bilgilendirdikten sonra “Elinizdeki malzemelerle yapabileceğiniz devrenin şemasını çiziniz.” talimatını tahtaya yazmıştır. Gruplar ellerinde bulunan malzemelere göre

çeşitli devre şemaları çizmiş, çizdikleri şemalara göre devrelerini kurmuştur.

**Tekrarlı uygulamalar ve talimatların karşılaştırılması.** Öğretmen ilk uygulamanın yapıldığı 5/B sınıfına elinde bir elektrik devresi (duy, pil yatağı, birden fazla pil ve ampul içeren devre) ile girmiştir. 5/B sınıfına “Basit bir elektrik devresi nelerden oluşur?” talimatını vererek derse başlayan öğretmen, gruplara üçüncü ve dördüncü sınıfta öğrendiklerini hatırlatmak istemiştir. Gruplar talimattaki “basit” kelimesi ile ne ifade edilmek istendiğini anlamamıştır. Öğretmenin elinde bulunan devre öğrencilere karmaşık geldiği için öğrenciler devreyi analiz etmekte zorlanmıştır. Bu nedenle öğretmen, 5/C ve 5/A sınıfına temel devre elemanlarından birer tane içeren devre göstermiş, talimatlarını (bkz. Tablo 2) buna göre değiştirmiştir.

**Tablo 2.** Beşinci Sınıf Elektrik Ünitesi Talimatları

|                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>5/B Sınıfına Ait Talimatlar</b>                                                                                      |
| <i>Talimat 1:</i> Basit bir elektrik devresi nelerden oluşur?                                                           |
| <i>Talimat 2:</i> Oluşturduğunuz devrenin şemasını çiz.                                                                 |
| <i>Talimat 3:</i> Semboller kullanarak oluşturduğunuz devreyi çizin.<br>(Kaç pil, kaç ampul kullandıysan ona göre çiz.) |
| <b>5/C Sınıfına Ait Talimatlar</b>                                                                                      |
| <i>Talimat 1:</i> Ampülü en az malzeme kullanarak nasıl yakabilirim?                                                    |
| <i>Talimat 2:</i> Pil, ampul ve bağlantı kablosu ile devre oluşturunuz.                                                 |
| <i>Talimat 3:</i> Elindeki malzemeleri kullanarak oluşturacağın bir devrenin şeklini çiz.                               |
| <b>5/A Sınıfına Ait Talimatlar</b>                                                                                      |
| <i>Talimat 1:</i> Ampülü en az malzeme kullanarak yakmanızı istiyorum.                                                  |
| <i>Talimat 2:</i> Duy, ampul, pil ve kablo kullanarak devre kuralım.                                                    |
| <i>Talimat 3:</i> Elinizdeki malzemelerle yapabileceğiniz devrenin şemasını çizin.                                      |

Öğretmen, sınıftan sınıfa talimatların değişiklik gösterdiğini, öğrenci seviyelerinin ve tepkilerinin farklı olması, zamanı etkin kullanmak isteme gibi faktörlerin bunda etkili olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca, 5/C sınıfına verdiği talimatla derse başlamanın daha anlaşılır olduğunu ifade etmiştir.

**Öğretmenin değerlendirmeleri.** Öğretmen, öğrencilerin ön bilgilerinin dikkate alınması ve becerilerinin geliştirilmesi gerektiğini fark etmiştir. Çünkü seri bağlı iki pilin + ve - kutuplarını ya da iki ampulün olduğu devreyi nasıl çizebilecekleri, iletken kabloların nasıl çizileceği (kabloların eğri değil düz çizilmesi) konusunda öğrencilerin desteğe ihtiyaç duyduğunu görmüştür. Süreç sonunda öğretmen, öğrencilerin grup çalışmalarının etkisiyle birbirlerine yardım ettiklerini, grup içi/gruplar arası etkileşime girerek iş birliğiyle çalıştıklarını bu durumun üzerindeki yükü hafiflettiğini ifade etmiştir. Ayrıca kaynaştırma öğrencilerinin derse katılmakta istekli olduklarını fark etmiştir. Öğrenciler, elektrik devresi kurmayı “uğraştırıcı” olarak tanımlamıştır. Öğretmen öğrencilerin bu yorumunu ders süresince fiziksel ve zihinsel açıdan aktif olmalarına bağlamıştır. Etkinlik sonunda öğrencilere öğrendiklerinin ne işe yarayacağı sorulduğunda öğrenciler “elektrikler kesildiğinde bu malzemeleri kullanarak ampul yakıp korkularını azaltabileceklerini, evde kullandıkları gardırobun içini aydınlatmak için de bu devrelerden faydalanabileceklerini” belirtmişlerdir. Öğrenciler soruşturma sürecine dahil olup öğrendiklerini günlük hayatla ilişkilendirmiş, günlük hayat problemlerini tasarım yaparak çözebileceklerini ifade etmişlerdir. Bu durum, soruşturma yaklaşımından yola çıkılarak STEM etkinliklerinin kolaylıkla yapılabileceğini göstermiştir. Öğretmen, “Gerekli gördüğünüz herhangi bir ortamı aydınlatmak için ürün tasarlayınız” şeklinde yeni bir talimat vererek süreci devam ettirebilir.

#### Altıncı Sınıf Etkinlikleri

**A. Grupların oluşumu.** Öğretmen2 ilk uygulamasını gerçekleştirdiği 6/D sınıfında her gruba grup sözcüsü seçtirmiş, öğrencileri grup çalışması yapmaya teşvik etmiştir. Grup isimlerini tahtaya yazmış ancak uygulama esnasında grup isimleri yerine öğrenci grubunda öne çıkan öğrencinin ismiyle gruplara hitap etmiştir. Ayrıca malzeme sorumlusu belirlemeyen öğretmen, malzemelerle ilgili görevleri sadece grup sözcüsüne yaptırmıştır. Tekrarlı uygulamanın yapıldığı 6/C sınıfında ise öğretmen, öğrenci gruplarının isimlerini tahtaya yazmış ve ilk uygulamadaki gibi yapmayıp gruplara isimleri ile hitap etmiştir. Öğrencilerden grup içinde yazıcı, sözcü,

yönetici ve malzeme sorumlusu belirlemeleri istenmiş, gruptaki her öğrencinin sorumluluk alması sağlanmıştır. Bütün grupların eş zamanlı olarak hareket etmesini, etkinliklerini önce bitiren grupların diğer gruplara yardım etmesini sağlayarak gruplar arası iş birliğini teşvik etmiştir.

**B. Etkinlik tasarlama.** Teorik çerçevenin yedi aşamasına göre etkinlik tasarlanmıştır.

**1. Soruşturmanın amacı.** Etkinliğe ilişkin pedagojik hedefler aşağıdaki gibidir.

Kazanım:

F.6.7.1.1. Tasarladığı elektrik devresini kullanarak maddeleri, elektriği iletme durumlarına göre sınıflandırır.

Diğer Kazanımlar:

- Güvenlik kurallarına uyma.
- Grup içi/gruplar arası çalışmalara katılma.
- Malzemelerini arkadaşlarıyla paylaşma.
- Sonuçlarını grubu ve sınıf ile paylaşma.
- Akran öğretimi yapma.
- Ampul yakarken devre elemanlarının iki iletken ucunu temas ettirmeleri gerektiğini bilme.

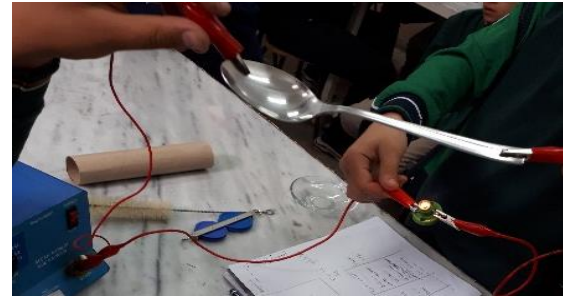
**2. Ön bilgiler.** Fen Bilimleri öğretim programına göre beşinci sınıfta öğrencilerin basit elektrik devresi kurmayı, ampulü yakabilmek için gerekli devre elemanlarını ve bu elemanların görev ve sembollerini öğrendikleri varsayılmaktadır. Öğretmen, önceki seneden öğrencilerini tanımaktadır ve onlarla elektrik ünitesi ile ilgili konuları işlemiştir. Ancak iletkenlik/yalıtkanlık hakkında öğrencilerinin ne bildiğini tecrübesine dayalı olarak tahmin etmekte, öğrencilerin gerçekte ne bildiklerini bilmemektedir. Öğrencilerin bu konudaki ön bilgilerini soruşturma süreci içinde fark eden öğretmen, uygulama sırasında öğrencilerde devre elemanlarının iki iletken ucu olduğu, her iki ucun da devreyi tamamlayacak şekilde devreye bağlanması gerektiği (kapalı devre kavramı) konusunda eksikliklerin olduğunu fark etmiştir.

**3. Yanlış kavramalar.** Öğrenciler anahtar açıkken ampulün de açık olacağını düşünerek “açık devre” ifadesini “ampulün yandığı devre” olarak anlamaktadır. Öğretmene iletkenlik/yalıtkanlık konusunda öğrencilerinin yanlış kavramaları ile ilgili literatür araştırması yapması önerilmiştir.

**4. Etkinlik planlama.** Öğretmen süreçte öğrencilerin aktif olması gerektiğinin bilincindedir. Soruşturma sürecinin aşamalarında sorumluluk paylaşımının nasıl yapılacağına, sürecin hangi aşamalarının öğrenci sorumluluğunda olacağına, etkinlik uygulaması sırasında karar vermiştir.

**5. Malzeme seçimi ve temini.** Öğrencilerden malzemeleri temin etmeleri istenmiş, öğretmen laboratuvarındaki malzemelerle takviyede bulunmuştur. Bu etkinlikte katı maddelerin elektrik iletkenliğini test eden öğrenciler malzeme seçimi ve kullanımı konusunda özgür bırakılmış, bu konuda yaratıcı olmaları için teşvik edilmiştir. Gerekli malzemeler şunlardır: ampul (0,2A-3,5V), pil (1,5V), kablo, anahtar, duş, pil yatağı.

**6. Güvenlik kuralları.** Öğrenciler, devreye dahil ettikleri kaşık gibi iletken malzemeleri çıplak elle tutmamaları, devre elemanlarını yalıtkan kısımlarından tutmaları (Fotoğraf 3) aksi halde elektrik çarpması olabileceği konusunda uyarılmıştır. Ayrıca güç kaynağının yüksek voltajda çalıştırılmaması konusunda da uyarılmışlardır. Öğretmen etkinlikler sırasında bu güvenlik kurallarının belirtilmesi gerektiğinin farkına varmıştır.



**Fotoğraf 3.** Kaşığın İletkenliğinin Kontrolü

**7. Ölçme değerlendirme.** Öğretmen bu etkinlikte, elektrik devre elemanlarının görevlerini bilme, katı maddeleri iletken/yalıtkan olarak sınıflamanın yanında güvenlik kurallarına uyma, grup içi/gruplar arası tartışmalara katılma, etkili iletişim kurma, malzemelerini arkadaşlarıyla paylaşma gibi öğrenci kazanımlarına da dikkat etmiştir.

**C. Etkinlik uygulaması.** Öğretmen sırasıyla 6/D sınıfında 2 saatlik 1 seans ve 6/C sınıfında 1 saatlik 1 seans etkinlik tasarımlarını uygulamıştır. Araştırmacılar toplam 3 ders saati dersleri izlemiştir. 6/D sınıfı daha uzun süre

izlendiği ve etkinlikler tamamlandığı için bu sınıfta gerçekleştirilen uygulamalar bu makalede detaylı olarak sunulmuştur. 6/C sınıfı verilerin toplanması aşamasına kadar izlenmiştir.

**ESA1. Araştırma sorusu/Talimat.** Öğretmen “Basit elektrik devresinde neler vardı? Devreyi kurmak için nelere ihtiyaç var? Hemen bir kâğıda gerekli malzemeleri not etmenizi istiyorum.” diyerek derse başlamış ve öğrenci gruplarının tartışmasını sağlamıştır. Ardından her öğrenci grubundan bir kişinin hangi laboratuvar malzemesine ihtiyacı varsa onu almasını istenmiştir. Öğrenci grupları pil yatağı, anahtar, ampul, kablo, pil ve duy gibi malzemeleri seçip tüm sınıfa yaptığı seçimleri göstermiştir. Öğretmen öğrencilerin grupça tartışarak bu malzemelerin (duy, anahtar, ampul vb.) ne işe yaradığını yazmalarını istemiş, tek tek devre elemanlarının görevlerini gruplar arası tartışmalar yoluyla sorgulatmıştır. Öğrenciler, “ampul; parlaklık sağlar, ısı ve ışık sağlar, kablo; bir köprü gibi elektrik akımının taşınmasını sağlar, duy; ampulü yerleştirmek içindir” gibi açıklamalar yapmıştır. Öğretmen “Basit elektrik devresini kurduğumuzda nasıl semboller kullanıyorduk?” sorusu ile öğrencilerin ön bilgilerini kontrol etmiş, gruplardan sadece ampul, pil, kablo ve anahtarın sembollerini göstermelerini istemiştir. Süreçte öğrencilerin geçen sene öğrendikleri sembollerini unuttuklarını fark etmiştir. Örneğin, öğretmen, pilin sembolünü çizmekte zorlanan öğrencilerine ders kitabına bakmaları konusunda öneride bulunmuştur.

Öğretmen, sınıftaki lambanın açık olduğu durumda anahtarın konumunun ne olduğunu sorarak öğrencilerin açık/kapalı anahtar arasındaki ayrımı yapıp yapamadığını kontrol etmiştir. Ardından “Basit elektrik devresi kurunuz.” talimatını tahtaya yazmıştır. Hazırlık niteliğindeki bu talimatı gerçekleştirmeleri için yeterli süre verilen gruplar tecrübelerini sınıfla paylaşmıştır. Talimat bütün gruplar tarafından gerçekleştirildikten sonra öğretmen, grupların kurduğu basit elektrik devrelerinden birini alıp anahtar kapalı konumdayken devrede ucu açık bulunan kabloların plastik kısımlarını temas ettirmiş, ampulün yanmamasına dikkat çekerek bunun sebebini sormuştur. Öğrencilerden biri “plastik” cevabı vermiş, öğretmen kablonun plastik kısmının yalıtkan olduğunu belirterek “iletken ve yalıtkan nedir?” sorusunu sınıfa

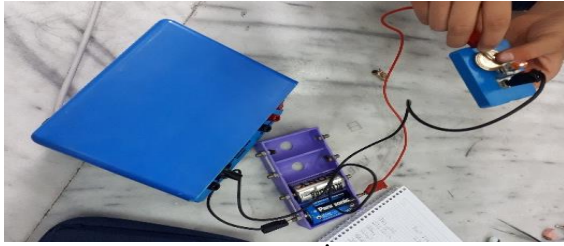
yönelmiştir. Öğrencilerden birisi “ısı iletkeni ısıyı ileten maddeler, ısı yalıtkanı ısıyı iletmeyen maddeler” şeklinde açıklama yapmıştır. Öğretmen ünite konusunun “elektrik” ile ilgili olduğunu ifade ederek öğrenciyi yönlendirmiş ardından öğrenci gruplarının kendi aralarında “iletken” ve “yalıtkan” kavramlarını tartışmalarını istemiştir. Gruplar tartıştıktan sonra öğretmen iletken kablonun şeklini tahtaya çizip iletkenin dış kısmının elektriği iletmeyen yalıtkan maddeden, iç kısmının ise elektriği ileten iletken maddeden yapıldığını ifade etmiştir. Ayrıca kablonun iç kısımlarının “temas” etmesiyle ampulün yandığını göstermiştir. Öğretmen “Çevrenizdeki istediğiniz malzemeyi kullanarak -elektrik devresindeki anahtarı çıkarıp- devreyi tamamlayın. Kullandığınız malzemenin iletken veya yalıtkan olup olmadığını belirleyerek verilerinizi tablo haline getirin.” demiştir. Ardından “Anahtar yerine çeşitli malzemeleri kullanarak devre oluşturunuz.” talimatını tahtaya yazmıştır.

**ESA2. Tahmin/Hipotez.** Öğretmen, öğrencilerin talimat hakkındaki tahmin/hipotezlerini almadan tahmin/hipotezi doğrulama önerilerinin gerçekleştirilmesi aşamasına geçmiştir. Atlanan aşamalar gerçekleştirilseydi talimat öğrencilerin anladığı şekilde “yeniden” ifade edilecekti. Çünkü öğretmenin talimattaki “devre” ifadesini “kapalı devre” anlamında kullandığını öğrenciler anlamamıştır. Bunu fark eden öğretmen, tek tek grupları gezerek talimatın nasıl gerçekleştirileceği konusunda açıklayıcı bilgi vermek zorunda kalmıştır.

**ESA3. Tahmin/Hipotezi doğrulama önerisi sunma.** Araştırma sorusu/talimat doğrulama yöntemi olarak öğrencileri deney yapmaya yönlendirdiği için bu aşama gerçekleştirilememiştir.

**ESA4. Tahmin/Hipotezi doğrulama önerisinin gerçekleştirilmesi.** Öğretmen, öğrencilerin denemeler yapmalarını sağlamıştır. Grupları tek tek gezen öğretmen, öğrencilerin çevrelerinden seçtikleri malzemeleri kullanarak kapalı devre oluşturup oluşturmadıklarını anlamaya çalışmıştır. Bu aşamada öğrencilere yeterli süre ve zorlandıkları yerlerde ipucu verilmiştir. Öğretmen bazı grupların denemelerinde başarılı olduğunu görmüş, bu grupların diğer gruplarla eş zamanlı hareket edebilmesini sağlamak için

gruplara “alt talimatlar” vermiştir. Buna göre öğretmen gruplardan en az 10 malzemenin iletkenlik/yalıtkanlık durumlarını test etmelerini istemiştir. Öğrenci gruplarının malzemeleri kullanırken oldukça yaratıcı davrandıkları görülmüştür. Bir öğrenci grubu, kapalı devredeki herhangi bir noktayı da iletkenlik/yalıtkanlık özelliğini test etmek için kullanabileceklerini fark etmiştir. Bu grup, Fotoğraf 4’teki gibi duyun iletken kısmı ile elektrik kablosunun iletken kısmını test ucu olarak kullanmıştır.



**Fotoğraf 4.** Metal Para ile İletkenlik Testi

**ESA5. Verilerin eldesi.** Öğrenciler çivi, kurşun kalem ucu, metal kaşık, demir, metal para, silgi, plastik tıpa, metal cımbız, sünger, kanca gibi malzemeleri test etmiş ve iletkenlik/yalıtkanlık özelliğine göre hazırladıkları tabloya elde ettikleri verileri kaydetmiştir. Gruplar malzemelerle yaptıkları denemeleri sınıfla paylaşmıştır. Öğrencilerin önceden tahmin/hipotezleri alınmadığı için, öğrenciler başlangıç fikirlerini elde ettikleri verilerle karşılaştıramamışlardır.

**ESA6. Sonuç çıkarma.** Gruplar denemeleri sonucunda malzemeleri iletken/yalıtkan olarak sınıflamış ve bu konuda “bütün sınıfın ortak fikri” oluşmuştur. Sınıfça iletken malzemelerin devrenin tamamlanmasını sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

**İlk talimatı takip eden talimatlar.** Elektrik devresi kuran öğrenciler ellerindeki malzemelerin iletkenlik/yalıtkanlık durumlarını test etmiştir. Öğretmen, araştırmacıların tavsiyesi üzerine bu etkinliği STEM uygulamasına dönüştürebilecek “Malzemelerin iletkenliğini tespit eden bir cihaz oluşturunuz.” talimatını vermiştir. Bir sonraki ders sıra sıvı ve gaz maddelerin iletkenlik/yalıtkanlık özellikleri hakkında konuşmaya gelmiştir. Burada planlanacak bir STEM etkinliği, “sıvıların iletkenliğini test eden bir cihaz tasarlayınız.” şeklinde geliştirilebilir. Öğrenciler iletken/yalıtkan kavramlarını anladıkları için bu

görevi kolaylıkla gerçekleştirebilir, sıvı haznesi bulunan, elektrik akımının geçtiğine dair göstergesi olan bir cihaz tasarlayabilirler.

**Tekrarlı uygulamalar ve talimatların karşılaştırılması.** Öğrencilerin pil sembolü gibi temel devre elemanlarına ait sembolleri unuttuğu, bu yüzden devre şeması çizemedikleri fark edilmiştir. Öğrenciler elektrik ve ısı iletkenliğini karıştırmıştır. Elektrik iletkenliğinden bahsedildiğini hatırlatan öğretmen, öğrencilerin “iletken” kavramına aşına oldukları, “yalıtkan” kavramını anlamada güçlük yaşadığını fark etmiştir. “Kapalı devre” kavramı 6/D’de anlaşılmadığı için 6/C sınıfına verilen talimat (bkz. Tablo 3) buna göre düzenlenmiştir. 6/C’de grup içi ve gruplar arası tartışmalar daha çok gerçekleşmiş, tahmin/hipotezi doğrulama önerisi sunma aşamasına geçmeden önce gruplardan tahminleri alınmıştır.

**Tablo 3.** Altıncı Sınıf Elektrik Ünitesi Talimatları

#### 6/D Sınıfına Ait Talimatlar

*Talimat 1:* Basit elektrik devresi kurunuz.

*Talimat 2:* Anahtar yerine çeşitli malzemeleri kullanarak “devre” oluşturunuz.

*Talimat 3:* Malzemelerin iletkenliğini tespit eden bir cihaz oluşturunuz.

#### 6/C Sınıfına Ait Talimatlar

*Talimat 1:* Basit bir elektrik devresi kurunuz.

*Talimat 2:* Basit elektrik devresi şeması çiziniz.

*Talimat 3:* Devreyi tamamlayan (kapalı devre) ve tamamlamayan (açık devre) malzemeleri belirleyiniz.

**Öğretmenin değerlendirmeleri.** Öğretmen, öğrencilerin ön bilgilerinin dikkate alınmasının önemli olduğunu düşündüğü için öncelikle basit bir elektrik devresinin elemanlarını ve görevlerini hatırlamalarını sağlamış, öğrencilerin geçen seneden öğrendikleri bilgileri unuttuklarını fark etmiştir. Öğrencilerin “kapalı devre/açık devre” kavramlarını tam anlayamaması sonucu talimatları yerine getirmede zorlandıklarını fark eden öğretmen, ipuçları vererek bu kavramları anlatmaya çalışmıştır. Öğrencilerin anlamaları için verdiği talimatı “yeniden ifadelendirme” gereği duymuştur. Kapalı devreyi oluşturan tüm elemanların iletkenlik özelliği gösterdiğini vurgulaması gerektiğini de fark etmiştir.

Ayrıca, “elektrik devresi” tanımının (içinden geçen akımın tam bir döngü yapmasını sağlayan kapalı bir devre) etkinlik başında yapılmasının “açık devre/ kapalı devre” kavramlarını anlamada kolaylık sağlayabileceğini düşünmüştür. Öğretmen, öğrencilerin bilmedikleri malzemelerin isimlerini sorduklarını, malzemeleri kullanma konusunda kendisinden onay beklediklerini ifade etmiştir. Öğrenciler malzemeleri test aşamasında “ampul yananlar/ampul yanmayanlar” olarak sınıflandırmış, bu terimler daha sonra “iletkenlik/yalıtkanlık” şeklinde bilimsel dile uygun hale getirilmiştir.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, hizmetteki fen bilimleri öğretmenlerine derslerinde kullanabilecekleri “Esnek Soruşturma Temelli Fen Öğretimi-ESTFÖ” modeli önerilmiş, öğretmenlerden istedikleri herhangi bir konuda etkinlik tasarımları istenmiştir. Aynı okulda çalışmakta olan fen bilimleri öğretmenleri (n=2), bütünlük oluşturması açısından farklı sınıf seviyelerinde (beşinci ve altıncı sınıflarda) aynı üniteye (elektrik ünitesine) ilişkin etkinlik tasarlamaya karar vermiştir. Öğretmenler, ilk etkinliklerini tasarlarken güçlük yaşamışlardır. ESTFÖ’yü biliyor olmalarının etkinlik tasarımları için yeterli olmadığı görülmüştür. Bu sebeple, esnek soruşturma sürecine ilişkin ilk tasarımlarında araştırmacılar rehberlik yapmıştır.

Öğretmenler, öğretim ortamına göre etkinliklerde verilen talimatların anlık değişebileceğini, yeni talimatlarla öğrencilerin tekrar soruşturma sürecine dahil edilebileceğini fark etmiştir. Öğrencilerin ilk fikirleri ile etkinlikler sonucu elde ettikleri verilerin karşılaştırılması neticesinde fikirlerini değiştirmelerinin yapılandırıcılığın temeli olduğu konusu Öğretmen1 tarafından bizzat uygulanarak anlaşılmıştır. Soruşturma sürecinde bazı aşamaların atlanması (öğretmenin deney yaptıracağına belli olduğu durumda tahmin/hipotezi doğrulama önerisi almaması gibi), bazı aşamaların iç içe ele alınması (tahmin/hipotezi doğrulama önerisi alma ve gerçekleştirme aşamalarının birleştirilmesi gibi) mümkündür. Ancak Öğretmen2, altıncı sınıflardaki uygulamalarında bazı soruşturma aşamalarını (tahmin/hipotez alma ve tahmin/hipotezi

doğrulama önerilerini alma) atlamış olduğundan sonraki aşamalarda (tahmin/hipotezlerle elde edilen verileri karşılaştıramama nedeniyle) öğrencilerin bilgiyi nasıl yapılandıklarını gözlemleyememiştir. Öğretmen, sahip olduğu zamana, kaynaklara, malzemeye veya etkinliğin doğasına göre soruşturma aşamalarının gerçekleştirilmesinin sorumluluğunu kendi alabileceği gibi gerekli gördüğü durumlarda aşamaların bir kısmını veya tümünü öğrenci sorumluluğuna bırakabilir. Belirtilen durumlar kullanılan modelin esnekliğinin göstergesidir. Talimatların soruşturma süreci temel alınarak STEM etkinlikleri gerçekleştirmeye yönelik verilmesi de buna eklenebilir. Bu noktada öğretim programında belirtilen “disiplinler arası bakış açısı kazandırma” beklentisi karşılanabilir.

Öğretmenlerin öğrencilerine ilişkin sözel değerlendirmeleri araştırmacılar tarafından rubriklerle (Ek 2 ve Ek 3) dönüştürülmüştür. Bu rubriklerde bahsedilen kazanımlar yanında, literatür ile uyumlu olarak (Tatar & Kuru, 2009), öğrencilerin etkinlikler süresince fen dersine karşı olumlu tutum içinde oldukları gözlenmiştir. Öğrencilerin araştırma sorusu belirleme aşamasından itibaren sorumluluk aldığı, öğretmenlerin de sınıfta rehber rolü üstlendiği tespit edilmiştir. Öğretmenler, tekrarlı uygulamalar gerçekleştirdikçe soruşturma aşamalarını daha iyi kavradıklarını ifade etmişlerdir. Bu süreçte, öğretmenlerin herhangi bir etkinliği soruşturma temelli bir ders şeklinde uygulayabilme (etkinlikleri uyarlayabilme) becerisi kazandığı gözlenmiştir.

Öğretmenler, fen konularına ilişkin bütüncül bir bakış açısı kazanmak açısından modüller hazırlamanın gerekli olduğunu, bu çalışmadakine benzer modüller planlamaya sıcak baktıklarını belirtmişlerdir. Öğretmenlere ilerleyen yıllarda, meslektaşları ile iş birliği yaparak okul koşullarına göre modüller geliştirmeleri önerilmiştir. Bu iş birliği 2023 Eğitim Vizyonu Belgesi’nde (MEB, 2019) belirtildiği gibi her okulun içinde bulunduğu koşullar dahilinde gelişimini öngören Okul Gelişim Modeli’ne katkıda bulunabilir. Böylece hem 2023 Eğitim Vizyonu Belgesi’nde hem de öğretim programında ulaşılmak istenen hedefler gerçekleştirilebilir.

## KAYNAKLAR

- Atun, T. (2016). *Sorgulamaya dayalı fen öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinde öğrenmeye yönelik öz düzenleme becerileri gelişimine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bayram, Z. (2015). Öğretmen adaylarının rehberli sorgulamaya dayalı fen etkinlikleri tasarlarken karşılaştıkları zorlukların incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 15-29.
- Bayram, Z. (2019). İlkokulda esnek soruşturma temelli fen öğretimi (ESTFÖ) uygulamaları. C. Aydoğdu & S. Kırır (Ed.), *Fen öğretimi* (ss. 109-147). Ankara: Nobel Yayınevi.
- Bayram, Z. (2020). Lise kimya dersindeki deneysel beceriler: Türkiye ve Fransa örneği. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1).
- Bayram, Z., Oskay, Ö. Ö., Erdem, E., Özgür, S. D., & Şen, Ş. (2013). Effect of inquiry based learning method on students' motivation. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 106, 988-996.
- Engelhardt, P. V., & Beichner, R. J. (2004). Students' understanding of direct current resistive electrical circuits. *American Journal of Physics*, 72, 98-115.
- Karamustafaoğlu, S., & Havuz, A. C. (2016). Inquiry based learning and its effectiveness. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 3(1), 40-54.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 11.
- La main à la pâte (t.y.). Resources for international cooperation. <https://www.fondation-lamap.org/en/international-resources> adresinden erişilmiştir.
- Matthews, M. R. (2017). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*. New York: Routledge.
- McDonald, C. V. (2016). STEM education: A review of the contribution of the disciplines of science, technology, engineering and mathematics. *Science Education International*, 27(4), 530-569.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2017). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokullar 3, 4, 5, 6, 7 ve 8)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokullar 3, 4, 5, 6, 7 ve 8)*. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325> adresinden erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2019). Vizyon 2023 Belgesi. <http://2023vizyonu.meb.gov.tr/> adresinden erişilmiştir.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academies Press.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Brussels: Directorate General for Research, Science, Economy and Society. [https://ec.europa.eu/research/sciencesociety/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/research/sciencesociety/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf) adresinden erişilmiştir.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 4.
- Tatar, N., & Kuru, M. (2009). Açıklamalı yöntemlere karşı araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı: İlköğretim öğrencilerinin fen bilgisi dersine yönelik tutumlarına etkileri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(25), 153-165.
- Usta, Z. S. (2015). *Fizik öğretmenleri için hazırlanan sorgulama temelli öğretime yönelik bir hizmetiçi eğitim programının etkililiği* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yürümezoğlu, K., & Çökelez, A. (2010). Akım geçiren basit bir elektrik devresinde neler olduğu konusunda öğrenci görüşleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3), 147-166.

### **Kaynak Gösterme**

Öztürk, F. E., & Bayram, Z. (2020). Esnek soruşturma temelli fen öğretimi (ESTFÖ): Elektrik modülüne ilişkin etkinlik tasarımı ve uygulamaları. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 10(1), 45-60. <http://www.ated.info.tr/index.php/ated/issue/view/20> adresinden erişildi.

## Ek 1

**Esnek Soruşturma Temelli Fen Öğretimi (ESTFÖ)**

Bayram'a (2019) göre; disiplinler arası bir bakış açısıyla pedagojik hedeflerin gerçekleştirilmesi için soruşturma sürecinin esnek bir şekilde kullanımına "Esnek Soruşturma Temelli Fen Öğretimi (ESTFÖ)" denir.

**A. ESTFÖ'de Grupların Oluşumu ve Öğrenciler Arasında Rol Dağılımı**

ESTFÖ'ye dayalı etkinlikler gruplar halinde grup içi ve gruplar arasında etkileşim sağlanarak -işbirlikli şekilde- gerçekleştirilir. Öğretmen öğrencileri iş birliğine teşvik eder, gerekirse grup çalışmalarına müdahale ederek düzenlemeler yapar ve çalışmaların etkili şekilde gerçekleştirilmesini sağlar. Etkinlik uygulamalarına başlamadan önce öğrencilerin grup içinde rol dağılımı (grup sözcüsü, grup lideri, grup yazıcısı, malzeme sorumlusu vb. rolleri belirleme) yapmalarının sağlanması ve öğretmenin rollerin gerektirdiği sorumluluklar hakkında öğrencileri bilgilendirilmeleri önemlidir. Bu durum, etkinlikler gerçekleşirken öğrencilerin grup içi ve gruplar arası etkileşimi esnasında sınıf düzeninin sağlanmasında öğretmene kolaylık sağlar. Öğrenci gruplarının oluşturulabilmesi için çeşitli stratejiler kullanılabilir ancak öğrenci özelliklerine göre grupların kendi içinde heterojen (farklı düzeyde öğrencilerden oluşacak şekilde), gruplar arasında ise homojen (eş becerilere sahip öğrencilerden oluşacak şekilde) olması tavsiye edilir.

**B. ESTFÖ'de Etkinlik Tasarlama Kuralları**

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (MEB, 2018) fen bilimleri öğretmenlerinden okul içinde ve okul dışında yaptıracakları etkinlikleri soruşturma yaklaşımına göre hazırlamalarını ve uygulamalarını beklemektedir. Bu yaklaşım kapsamında etkinlikler aşağıdaki adımlar takip edilerek hazırlanabilir (Bayram, 2019):

- 1. Soruşturmanın Amacı:** Yıllık plandaki kazanımlar gözden geçirilerek Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programındaki kazanımlara göre pedagojik hedefler (bilgi, beceri, tutum ve değerler) belirlenip "soruşturmanın amacı" oluşturulur. Bu amaca göre, öğrencilerin süreç sonunda kazanmaları planlanan hedefler açıkça yazılır.
- 2. Ön Bilgiler (Hazırbulunuşluk):** Pedagojik hedeflere ilişkin öğrencilerin sahip oldukları ön bilgiler tespit edilir.
- 3. Yanlış Kavramalar (Kavram Yanılgıları):** Öğretimi hedeflenen kavramlara ilişkin olarak, eğer varsa alan yazında tespit edilmiş "yanlış kavramalar" tespit edilir.
- 4. Etkinlik Planlama (ESTFÖ Aşamaları ve Öğrencilerin Sorumlulukları):** Tasarlanan etkinlikte soruşturmanın hangi aşamalarının öğrenci sorumluluğuna bırakılacağı, hangi aşamalarında öğretmenin yönlendirmelerde bulunacağına karar verilir.

**Malzeme Seçimi ve Temini:**

- Etkinlik için gerekli malzemelerin seçimi tamamen öğrencilerin sorumluluğuna bırakılarak, öğrencilerden seçtikleri malzemelere göre etkinliklerini gerçekleştirmeleri istenebilir.
  - Etkinlik için gerekli malzemelerden daha fazlası öğretmen tarafından verilir, öğrencilerin bu malzemeler arasından seçim yaparak etkinlikler yapmaları istenebilir.
  - Etkinlik için gerekli malzemeler öğretmen tarafından verilir öğrencilerden sadece bu malzemelere göre etkinliklerini yapmaları istenebilir.
- 5. Güvenlik Kuralları:** Etkinlik öncesinde ve etkinlik sırasında güvenlik kuralları mutlaka dikkate alınmalıdır. Öğrencinin zarar görmesine neden olabilecek her türlü ihtimal titizlikle analiz edilerek gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır.
  - 6. Ölçme ve Değerlendirme:** ESTFÖ'nün amacı göz önünde bulundurularak, etkinlikte belirlenen pedagojik hedeflerin değerlendirilmesine dönük ölçme araçları geliştirilmelidir. Süreç değerlendirmesi yapılırken rubrikler kullanılarak öğrencilerin becerileri değerlendirilebileceği gibi başka ölçme araçları da kullanılabilir.

**C. Esnek Soruşturmanın Aşamaları (ESA)**

**ESA1. Araştırma Sorusu/Talimat:** Sürece; öğretmenin veya öğrencilerin sorusu, bir gözlem veya beklenmedik bir olaya ilişkin sorularla başlanabilir ya da öğretmen bir talimat verebilir.

**ESA2. Tahmin/ Hipotez:** Öğretmen, öğrencilerin başlangıç durumuyla ilgili akıl yürüterek veya mevcut bilgilerini kullanarak muhtemel açıklamalar/cevaplar veya tahmin/hipotezlerini doğrulama önerilerini sunmalarını sağlar. Araştırma sorusuna/talimata ilişkin tahmin/ hipotezlerin mümkün olduğunca “öğrenciler tarafından” sözlü ya da yazılı ifade edilmesi (ifadelendirilmesi) gerekir.

**ESA3. Tahmin/Hipotezi Doğrulama Önerisi Sunma:** Ortaya atılan tahmin/ hipotezlerin “doğrulanması” veya “yanlışlanması” için tahmin/hipotez doğrulama önerisi sunulur. Öğretmen, oluşturduğu öğrenci gruplarının hepsinden tek bir yöntem önerisi alabileceği gibi her gruptan farklı yöntem önerileri de alabilir. Öğretmen, önerileri “onaylar” ve gerçekleştirmeleri için öğrencilerine “izin verir”.

**ESA4. Tahmin/Hipotezi Doğrulama Önerisinin Gerçekleştirilmesi:** Öğretmen veya öğrenciler tarafından sunulan öneriler öğretmen veya öğrenciler tarafından gerçekleştirilir.

**ESA5. Verilerin Eldesi:** Önerilen yöntemlerin gerçekleştirilmesiyle elde edilen veriler (deney/gözlem verileri, doküman bilgileri, uzman görüşleri vs.) çalışma yapıtları, fen defterleri gibi yerlere kaydedilir. Kaydedilen verilerin, öğrencilerin öne sürdükleri tahmin/ hipotezlerle karşılaştırılması grup içinde veya gruplar arasında yaptırılabilir. Karşılaştırmalar sonucunda öğrencilerin, tahmin/hipotezleri ile elde ettikleri veriler arasında “tutarlılık/ tutarsızlık” olup olmadığını tespit etmeleri sağlanır.

**ESA6. Sonuç Çıkarma:** Sonuç çıkarma aşamasında öğretmen, öğrenci gruplarının ulaştıkları çıkarımların “kabul edilebilirliğinin” tartışıldığı bir ortam oluşturarak, bu çıkarımların “bilgi değeri kazanmasını” sağlayabilir ya da bu çıkarımları bilimsel alanda kabul görmüş “bilimsel bilgiler” ile destekler.

Ek 2

Beşinci Sınıf Elektrik Ünitesi Soruşturma Süreci Rubriği

1.Zayıf, 2.Orta, 3.İyi

|                                                                           | Öğrenci ya da Grup Adı | Öğrenci ya da Grup Adı | Öğrenci ya da Grup Adı | Öğrenci ya da Grup Adı | Öğrenci ya da Grup Adı |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| <b>Kazanımlar</b>                                                         |                        |                        |                        |                        |                        |
| Güvenlik kurallarına uyma                                                 |                        |                        |                        |                        |                        |
| Grup içi ve gruplar arası tartışmalara katılma                            |                        |                        |                        |                        |                        |
| Gerekli malzemeleri getirme                                               |                        |                        |                        |                        |                        |
| Malzemelerini arkadaşlarıyla paylaşma                                     |                        |                        |                        |                        |                        |
| Sonuçlarını kendi grubu ve sınıf ile paylaşma                             |                        |                        |                        |                        |                        |
| Akran öğretimi yapma                                                      |                        |                        |                        |                        |                        |
| Etkili iletişim kurma                                                     |                        |                        |                        |                        |                        |
| Elektrik devre elemanlarını bilme                                         |                        |                        |                        |                        |                        |
| Devre elemanlarını sembollerle gösterme                                   |                        |                        |                        |                        |                        |
| Çizdikleri elektrik şemasını kurabilme                                    |                        |                        |                        |                        |                        |
| Hangi malzemelerle ampul yakılabileceğini bilme                           |                        |                        |                        |                        |                        |
| Devre elemanlarının iki iletken ucunu temas ettirmeleri gerektiğini bilme |                        |                        |                        |                        |                        |

Ek 3

Altıncı Sınıf Elektrik Ünitesi Soruşturma Süreci Rubriği

1.Zayıf, 2.Orta, 3.İyi

|                                                                           | Öğrenci ya da Grup Adı | Öğrenci ya da Grup Adı | Öğrenci ya da Grup Adı | Öğrenci ya da Grup Adı | Öğrenci ya da Grup Adı |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| <b>Kazanımlar</b>                                                         |                        |                        |                        |                        |                        |
| Güvenlik kurallarına uyma                                                 |                        |                        |                        |                        |                        |
| Grup içi ve gruplar arası tartışmalara katılma                            |                        |                        |                        |                        |                        |
| Gerekli malzemeleri getirme                                               |                        |                        |                        |                        |                        |
| Malzemelerini arkadaşlarıyla paylaşma                                     |                        |                        |                        |                        |                        |
| Sonuçlarını kendi grubu ve sınıf ile paylaşma                             |                        |                        |                        |                        |                        |
| Akran öğretimi yapma                                                      |                        |                        |                        |                        |                        |
| Etkili iletişim kurma                                                     |                        |                        |                        |                        |                        |
| Devre elemanlarının iki iletken ucunu temas ettirmeleri gerektiğini bilme |                        |                        |                        |                        |                        |
| Elektrik devre elemanlarının görevlerini bilme                            |                        |                        |                        |                        |                        |
| Katı maddelerin iletkenlik/yalıtkanlık özelliklerini sınıflayabilme       |                        |                        |                        |                        |                        |